

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **09247209 A**

(43) Date of publication of application: 19.09.97

(51) Int. Cl. **H04L 12/56**

(21) Application number: 08054492

(22) Date of filing: 12.03.96

(71) Applicant: **CHOKOSOKU NETWORK
COMPUTER GIJUTSU
KENKYUSHO:KK**

(72) Inventor: **SUZUKI RITSU**

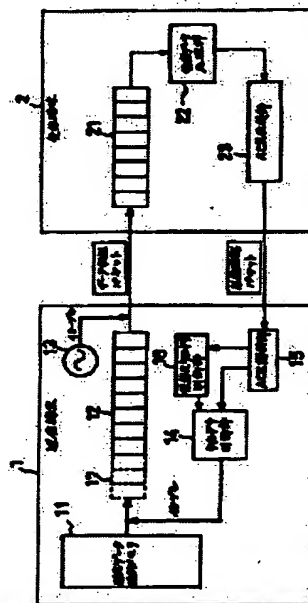
(54) **FLOW CONTROL SYSTEM OF TRANSPORT
LAYER PROTOCOL FOR RESOURCE
RESERVATION CHANNEL**

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To enable data transfer with an efficient throughput without increasing the receiving buffer size of a receiving terminal when data are transferred through a network having large transfer delay.

SOLUTION: A transmitting terminal 1 is provided with a virtual window control part 16 which generate virtual transfer delay of the network in a receiving buffer 21. For data transfer, the transmitting terminal 1 adds the actual window size of a window control part 14 and the virtual window size of the virtual window control part 16 together to obtain expanded transmitting window size, thereby performing sliding window control.

COPYRIGHT: (C)1997,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-247209

(43) 公開日 平成9年(1997)9月19日

(51) IntCl.
H 0 4 L 12/56

識別記号 庁内整理番号
9466-5K

F I
H 0 4 L 11/20

技術表示箇所

1 0 2 C

審査請求 有 請求項の数 2 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平8-54492

(22) 出願日 平成8年(1996)3月12日

(71) 出願人 394025577

株式会社超高速ネットワーク・コンピュータ技術研究所

東京都港区虎ノ門五丁目2番6号

(72) 発明者 鈴木 律

東京都港区虎ノ門五丁目2番6号 株式会社超高速ネットワーク・コンピュータ技術研究所内

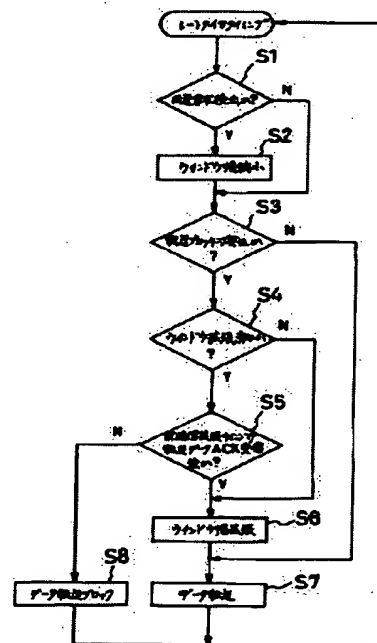
(74) 代理人 弁理士 山川 政樹

(54) 【発明の名称】 資源予約チャンネル用トランスポートレイヤプロトコルのフロー制御方式

(57) 【要約】

【課題】 転送遅延の大きいネットワークを介しデータ転送する場合に受信端末の受信バッファサイズを増加させずに効率的なスループットのデータ転送を可能にする。

【解決手段】 送信端末1に、ネットワークの転送遅延を受信バッファ21に仮想化する仮想化ウィンドウ制御部16を設け、送信端末1は、データ転送の際にはウィンドウ制御部による実ウィンドウサイズと仮想化ウィンドウ制御部による仮想化ウィンドウサイズとを加算して送信ウィンドウサイズとして拡張し、スライディングウィンドウ制御を行う。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 送信端末と、受信端末と、複数の交換ノードからなるネットワークとからなり、送信端末はウィンドウ制御部を有し、前記ウィンドウ制御部は前記ネットワークを介して受信端末にデータ転送を行い受信端末から送達確認バケットが返送された際にはその送達確認バケットに表示されている新たな受信端末の空受信バッファのサイズ分のデータ転送を順次行う資源予約チャンネル用トランスポートレイヤプロトコルのフロー制御方式において、

前記送信端末に、前記ネットワークの転送遅延を前記受信バッファに仮想化する仮想化ウィンドウ制御部を備え、前記送信端末は、前記ウィンドウ制御部による実ウィンドウサイズと前記仮想化ウィンドウ制御部による仮想化ウィンドウサイズとを加算して送信ウィンドウサイズとして拡張し、スライディングウィンドウ制御を行うことを特徴とする資源予約チャンネル用トランスポートレイヤプロトコルのフロー制御方式。

【請求項2】 請求項1において、

前記送信端末は、データ転送時に受信端末からの再送要求の有無及びネットワーク転送遅延によるデータ転送のブロッキングの発生の有無をそれぞれ検出し再送要求を検出すると送信ウィンドウサイズを縮小してデータ転送を行い、ブロッキングの発生を検出すると送信ウィンドウサイズの拡張の有無を判断し、送信ウィンドウサイズが拡張されていなければ送信ウィンドウサイズの拡張を行ってデータ転送を行う一方、送信ウィンドウサイズが拡張されていれば前段階の送信ウィンドウサイズの拡張により転送されたデータの送達確認バケットの受信の有無を判断のうえ送信ウィンドウサイズをさらに拡張してデータの転送を行うことを特徴とする資源予約チャンネル用トランスポートレイヤプロトコルのフロー制御方式。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、送信端末、受信端末及び複数の交換ノードからなる資源予約ネットワークにおいて各端末間でデータを転送する際の資源予約チャンネル用トランスポートレイヤプロトコルにおけるフロー制御方式に関する。

【0002】

【従来の技術】コンピュータ・ネットワークのデータ転送におけるエンド_エンド端末間のフロー制御については、インターネットにおける代表的なトランスポートプロトコルであるTCPに見られるような制御方法があり、そのフロー制御は送信ウィンドウと呼ばれる機能を用いて次のように行われる。

【0003】まず、受信側で確保できた受信バッファのサイズを送信側のデータ送信に先立って送信側へ通知する。すると、送信側では受信側に対し、そのバッファサイズの範囲内でデータの送信を行う。受信側では受信デ

2

ータの受信処理が終了すると受信バッファの解放を行い、正常に受信したデータ分の受信バッファサイズを送信側へ通知する。この場合、送信側では、送信ウィンドウをスライドさせて次のデータブロックを送信バッファに格納して転送するスライディングウィンドウ制御を行う。

【0004】図5はこのようなエンド_エンド端末間で通信されるデータのフロー制御を行う送信端末及び受信端末の構成を示す図である。同図において、1は送信端末、2は受信端末である。送信端末1は、送信データを格納する送信データ格納メモリ11、送信バッファ12、送信バッファ12から転送する送信データの伝送速度を定めるレートタイマ13、受信端末2から通知された受信バッファサイズに従って送信データ格納メモリ11内のデータを送信バッファ12に転送するウィンドウ制御部14、及び受信端末2へ転送したデータの応答確認を解析するACK解析部15からなる。

【0005】また、受信端末2は、送信端末1から転送されるデータ転送バケットを蓄積する受信バッファ21、

1、受信バッファ21に蓄積されたバケットデータを読み出して所定の処理を行う受信データ処理部22、及び受信データ処理部22で正常に処理された場合に送達確認バケットACKを生成し送信端末1側へ返送するACK生成部23からなる。

【0006】図6は、送信端末1のウィンドウ制御部14におけるスライディングウィンドウ制御のイメージを示す図である。図5及び図6に従い、従来のフロー制御について説明する。いま、ウィンドウ制御部14でアドレス管理する送信データ格納メモリ11内のデータの送信状況が図6(a)のような状態であったとする。即ち、図6(a)において、Aは受信端末2へ送信して受信端末2から送達確認ACKが得られた分のデータ、Cは受信端末2へ送信したが受信端末2から送達確認ACKが得られない分のデータを示す。なお、D、Eは未送信データであるがこのうち未送信データDは送信ウィンドウ幅の範囲内にあるため、受信端末2から送達確認ACKが来なくても受信端末2側に送信できるデータである。

【0007】そこで、送信端末1は、レートタイマタイミング①で、この未送信データDのうちレート制御で規定されているデータ量Bを送信バッファ12から受信端末2側へ送信する。すると、この時点の送信データ格納メモリ11のデータの送信状況は図6(b)のように、送信済み送達確認待ちデータCの領域がその分(即ち、データ量B)だけ増加し、未送信データDの領域はその分だけ減少する。

【0008】ここで時点②において、送信バッファ12から送達確認ACKを受けたデータを廃棄し、その分のデータ量を送信データ格納メモリ11から取り出して送信バッファ12に格納する。この動作により、送信ウイ

40

50

ンドウが送達確認ACKで表示される受信バッファ21の空き容量分スライドされたことになる。この結果、図6(c)に示すように、送信データ格納メモリ11内の送達確認済みデータAの領域が送達確認ACKを受けたデータの容量分だけ増加する。またこのとき未送信データDの領域もその分だけ増加し、未送信データEの領域はその分だけ減少する。その後、図6(d)に示すように、レートタイマタイミング③で未送信データDのうちレート制御で規定されているデータ量Bの容量分のデータが受信端末2へ送信される。以降、送信データ格納メモリ11に格納されているデータ全てが送信されるまで同様の動作が繰り返行われる。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】従来方式では、ネットワーク上で転送遅延による転送のブロッキングが生じて受信端末から送達確認ACKが得られず、従って新たなウィンドウの通知が来ない限りは送信端末側では、送信ウィンドウを消費した時点でデータ転送がブロックされてしまい、転送帯域と転送遅延時間積の大きな高速広帯域ネットワークにおいては上記の間、図4(b)に示すように受信端末側にデータ転送が行えず、スループットが低下する。このため、こうした転送帯域と転送遅延時間積の大きなネットワークにおいて上記のような問題に対処する方法として、転送遅延及び転送帯域を見込んで送受信バッファのサイズを予め大きく確保するウィンドウサイズの拡張方法が提案されている。

【0010】しかし、この方法では事前にネットワークの転送遅延量が不明であるため、ネットワークの実際の転送遅延や受信端末の実際の受信処理速度に無関係に大きなサイズの送受信バッファを送受信側に確保する必要があり、このことは現状のネットワークの高速化や拡大において、送受信端末のバッファ資源の浪費を招くという問題がある。

【0011】従って本発明は、転送遅延の大きいネットワークを介してデータを転送する場合に受信端末側の受信バッファのサイズを増加させずにデータ伝送のスループットを向上させることを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】このような課題を解決するために本発明は、送信端末に、ネットワークの転送遅延を受信バッファに仮想化する仮想化ウィンドウ制御部を備え、送信端末は、ウィンドウ制御部による実ウィンドウサイズと仮想化ウィンドウ制御部による仮想化ウィンドウサイズとを加算して送信ウィンドウサイズとして拡張し、スライディングウィンドウ制御を行うようにしたものである。従って、ネットワーク転送遅延に応じた仮想化ウィンドウサイズを算出して実ウィンドウに加算しスライディングウィンドウ制御を行うことで、ネットワーク転送遅延に依存しないバッファサイズによる効率的なスループットのデータ転送が可能になる。また、送

信端末は、データ転送時に受信端末からの再送要求の有無及びネットワーク転送遅延によるデータ転送のブロッキングの発生の有無をそれぞれ検出して再送要求が検出されれば送信ウィンドウサイズを縮小してデータ転送を行い、ブロッキングの発生が検出されれば送信ウィンドウサイズの拡張の有無を判断し、送信ウィンドウサイズが拡張されていない場合は送信ウィンドウサイズの拡張を行ってデータ転送を行う一方、送信ウィンドウサイズが拡張されていれば前段階の送信ウィンドウサイズの拡張により転送されたデータの送達確認の受信の有無を判断のうえ送信ウィンドウサイズをさらに拡張してデータ転送を行う。この結果、データ転送時の各条件に応じて最適なウィンドウサイズを決定することができる。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、本発明について図面を参照して説明する。ところで本発明では、ネットワークレイヤ以下のレイヤで転送レート（転送帯域）は、ATMやRSVP等の資源予約プロトコルにより保証され、図1に示す送信端末1がその転送レートでデータを送信する限りはネットワーク上での輻輳は発生しないことを前提としている。

【0014】本発明では、送信端末1でネットワーク転送遅延により送信ウィンドウが枯渇し、データ転送がブロッキングされることを回避するため、ネットワーク転送遅延を受信バッファに仮想化し、ネットワーク転送遅延をウィンドウサイズに変換する手段を有している。そしてこの仮想化ウィンドウサイズを、受信端末2から通知される実ウィンドウサイズに加算してスライディングウィンドウ制御を行うことであたかも受信バッファサイズが拡大したかのようなデータ転送を可能とし、トータルなスループットの効率化を図るようにしている。即ち、ネットワーク転送遅延と転送帯域に応じた仮想化ウィンドウを算出してスライディングウィンドウ制御を行うことで、ネットワーク転送遅延に依存しない端末の処理能力に応じた最適なバッファサイズにより効率的なスループットのデータ転送を可能にするものである。

【0015】図1は本発明の実施の形態を示すブロック図である。同図において、図5に示す従来装置と同一部分は同一符号を付してその概略説明を省略する。即ち本発明においては、送信端末1に、新たにネットワーク転送遅延をウィンドウサイズに変換するための仮想化ウィンドウ制御部16を設けている。図1を参照しながら送信端末1及び受信端末2間のデータ転送動作について説明する。

【0016】図1に示す送信端末1及び受信端末2には、それぞれ双方の端末間で指定されたデータ転送許容量分の送信バッファ12及び受信バッファ21を有している。ここで、受信端末2では、受信データ処理部22で規定されたデータ量の受信処理が終了する毎にACK生成部23から送信端末1側に送達確認ACKを返送し

10

20

30

40

50

ている。この送達確認ACKを受信すると、送信端末1は送信ウインドウをスライドさせるフロー制御を行う。さらに送信端末1は、その送信ウインドウの許容範囲内でレートタイマ13に基づくレート制御によるデータの転送を行う。本発明では、上述したように、スライディングウインドウ制御を行う従来のウインドウ制御部14に加えて、新たに、ネットワーク転送遅延から仮想化ウインドウを算出する手段である仮想化ウインドウ制御部16を設けている。

【0017】まず、送信端末1と受信端末2間では、通信コネクションの確立に当たってデータ転送許容量（送信バッファサイズ及び受信バッファサイズ）とデータの転送レートとをネゴシエートする。ウインドウ制御部14ではこのネゴシエートされたウインドウサイズ分のデータを送信データ格納メモリ11から読み出して送信バッファ12にコピーする。

【0018】レートタイマ13では、例えばネゴシエートされたパラメータをレート（Rbps）、バースト（Bbit）とし、レートタイマの時間（ $RT=B/R$ ）毎に最大Bbitまでのバーストデータを順次送信バッファ12から受信端末2側にデータ転送バケットとして転送する。受信端末2では、受信したデータ転送バケットを順次受信バッファ21に蓄積すると共に、この蓄積バケットデータを受信データ処理部22で順次処理する。そして、データが正常に受信された場合はACK生成部23から応答確認バケットを送信端末1へ返送する。また、データが正常に受信できない場合や受信データに欠損がある場合は、ACK生成部23から再送要求バケットを送信端末1に返送する。

【0019】送信端末1では、送達確認バケットを受信した場合は、このバケットをACK解析部15で解析してウインドウ制御部14に送達確認ACKとして通知する。ウインドウ制御部14ではこの通知を受けるとその通知を受けたウインドウサイズ分のデータを新たに送信データ格納メモリ11から送信バッファ12にコピーする。以降、送信端末1及び受信端末2は全てのデータの転送が終了するまでこのような動作を繰り返して行う。

【0020】ここで、以上のようなデータ転送動作において、送信端末1側で送信バッファ12の全データの送信が終了しても送達確認ACKが受信端末2側から得られない場合は、送信端末1側ではデータ転送のブロッキングが発生したと判断する。この場合、送信端末1の仮想化ウインドウ制御部16では、図3に示す動作フローに従って送信ウインドウ幅の拡張動作を開始する。なお、この図3に示す送信ウインドウ幅の拡張動作はその一例を示すものであり、本発明のスライディングウインドウ制御に転送遅延仮想化ウインドウを加算するフロー制御を限定するものではない。

【0021】以下、ウインドウ幅の拡張動作の詳細について図3の動作フローに従って説明する。送信端末1で

は、レートタイマ13による送信タイミング時にACK解析部15において解析された受信端末2からの再送要求の有無及び転送ブロッキング発生の有無を判定する。ここで、再送要求を検出しステップS1の判定が「Y」となる場合は、この時点で送信ウインドウの拡張を行ってステップS2で送信ウインドウ幅の縮小（例えば、実ウインドウサイズに変更、或いは単調減少則に従って縮小）を行う。また、このとき送信ウインドウサイズの縮小を行っていないければ実ウインドウサイズのままとする。そして、ステップS3で転送ブロッキングの発生の有無を判断し、転送ブロッキングが発生していなければステップS7へ処理を進めて通常のデータ転送を行う。

【0022】また、転送ブロッキングが発生していればさらに次の判定を行う。即ち、ステップS4で送信ウインドウの拡張済みか否かを判定し、転送ブロッキングが発生したときに送信ウインドウ幅の拡張を行っていないければ、ステップS6へ処理を進めてある法則（例えば、単調増加則、或いは指数則）に従ってウインドウ幅の拡張を行い、その後ステップS7でデータ転送を行う。また、転送ブロッキングが発生したときにウインドウ幅の拡張を既に行っているならば、処理をステップS5に進めてさらに次の判定を行う。

【0023】即ち、前段階の送信ウインドウの拡張により受信端末2側に転送されたデータの正常な送達確認ACKが受信端末2から受信されているか否かを判断し、送達確認ACKが受信されていれば、ステップS6である法則（例えば、単調増加則、或いは指数則）に従ってウインドウ幅の拡張を行い、その後ステップS7でデータ転送を行う。また、前段階のウインドウの拡張により受信端末2側に転送されたデータの正常な送達確認ACKを受信端末2から受信していなければ、データ転送をブロックする（ステップS8）。そして以降、全データの転送が終了するまで上記動作を繰り返し行う。

【0024】図2は、このような送信端末1によるスライディングウインドウ制御イメージを示す図である。送信データ格納メモリ11内のデータの状況が図2(a)に示すように、送達確認済みデータA、送信済みかつ送達確認待ちデータC、及び未送信データEのようになっている、かつ送信済み送達確認待ちデータ量Cが送信ウインドウ幅（送信バッファ）と一致し、ウインドウが枯渇状態となっているときでも、図3に示すフローに従えば、受信端末2側へのデータ転送は可能となる。即ち、レートタイマによる送信タイミング（時点①）で、図3のステップS6で示した法則に基づくデータ量だけのウインドウ幅の拡張（即ち、拡張送信バッファ17を設けて送信バッファを拡張）とデータ転送処理を行い、実ウインドウ幅に対し転送データ分だけウインドウ幅を拡張して送信ウインドウ幅とする（図2(b)）。

【0025】ここで時点②において、受信端末2から送

送確認ACKを受信すると、送信バッファ12、17から送達確認ACKを受けたデータを廃棄し、その分のデータ量を送信データ格納メモリ11から取り出して送信バッファ12、17に格納する。この動作により、拡張送信ウィンドウによるスライドが実行されたことになる(図2(c))。そして次の送信タイミング(時点③)で送信バッファにある未送信データのうち、レート制御で規定されているデータ量Bが受信端末2に送信される(図2(d))。

【0026】このようにして、従来の実ウィンドウ幅に仮想ウィンドウ幅を加算して送信ウィンドウ幅を拡張することにより、ネットワーク転送遅延が大きなネットワークにおいても、送信端末1側では図4(a)に示すように、受信端末2側に対し連続的にデータを転送できるため、データ転送におけるネットワーク転送遅延によるスループットの低下を防止でき、かつ受信端末2側の受信バッファ21のサイズの拡大を防止できる。

【0027】このように、ネットワークレイヤ以下で資源予約が行われるネットワーク上のトランスポートレイヤプロトコルにおけるデータ転送において、実ウィンドウサイズが遅延時間の影響しない転送距離においては、従来と同等の性能が得られると共に、実ウィンドウサイズが遅延時間の影響を受けるネットワークにおいてもウィンドウ枯渇によるスループットの低下を回避でき、最低の場合でも従来と同等のスループットを得ることができる。また、実環境(例えば、端末の処理能力や負荷)に応じた送受信バッファの割付が可能になるため、転送距離による受信バッファの浪費を防止できる。

【0028】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、送信端末に、ネットワークの転送遅延を受信バッファに仮想化する仮想化ウィンドウ制御部を備え、送信端末は、ウィンドウ制御部による実ウィンドウサイズと仮想化ウィンドウ制御部による仮想化ウィンドウサイズとを加算して送信ウィンドウサイズとして拡張し、スライディングウィンドウ制御を行うようにしたので、最適なバッファサイズによるネットワーク転送遅延に依存しない効率的なスループットのデータ転送が可能になる。また、例

えば端末の処理能力や負荷に応じた送受信バッファの割付が可能になるため、ネットワーク転送遅延による受信バッファの浪費を防止できる。また、送信端末は、データ転送時に受信端末からの再送要求の有無及びネットワーク転送遅延によるデータ転送のブロッキングの発生の有無をそれぞれ検出して再送要求が検出されれば送信ウィンドウサイズを縮小してデータ転送を行い、ブロッキングの発生が検出されれば送信ウィンドウサイズの拡張の有無を判断し、送信ウィンドウサイズが拡張されていなければ送信ウィンドウサイズの拡張を行ってデータ転送を行う一方、送信ウィンドウサイズが拡張されていれば前段階の送信ウィンドウサイズの拡張により転送されたデータの送達確認の受信の有無を判断のうえ送信ウィンドウサイズをさらに拡張してデータ転送を行うようにしたので、データ転送時の各条件に応じて最適なウィンドウサイズを決定することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明を適用した送信端末及び受信端末の構成を示すブロック図である。

【図2】 送信端末によるスライディングウィンドウ制御イメージを示す図である。

【図3】 送信端末の要部動作を示すフローチャートである。

【図4】 本発明によるデータ転送状況(図4(a))及び従来方式によるデータ転送状況(図4(b))を示す図である。

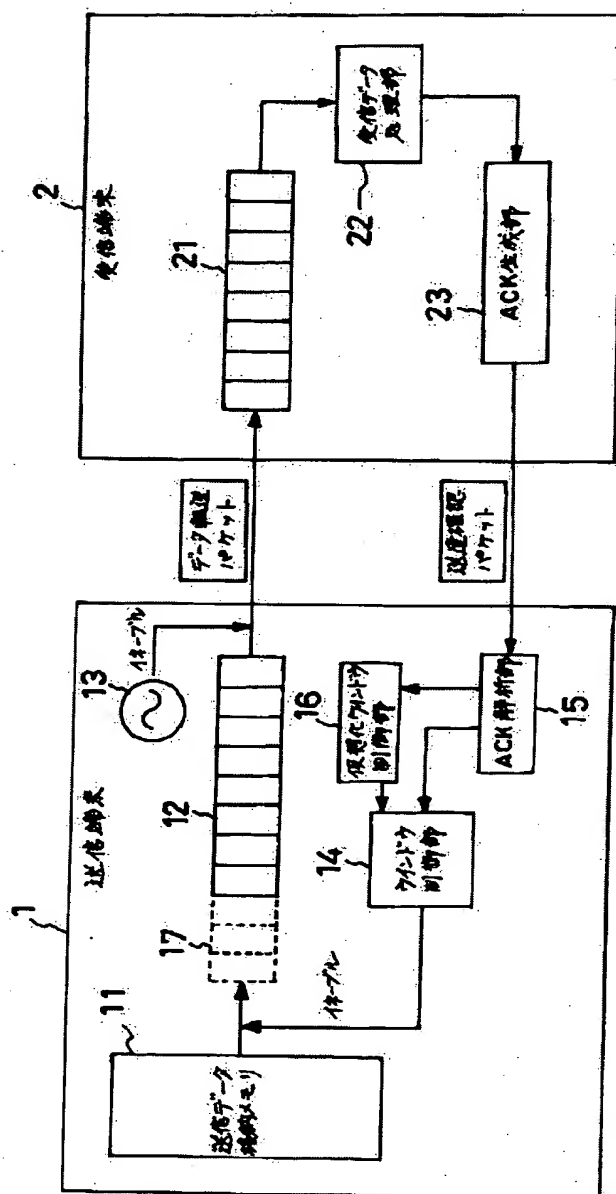
【図5】 従来の送信端末及び受信端末の構成を示す図である。

【図6】 従来方式によるスライディングウィンドウ制御イメージを示す図である。

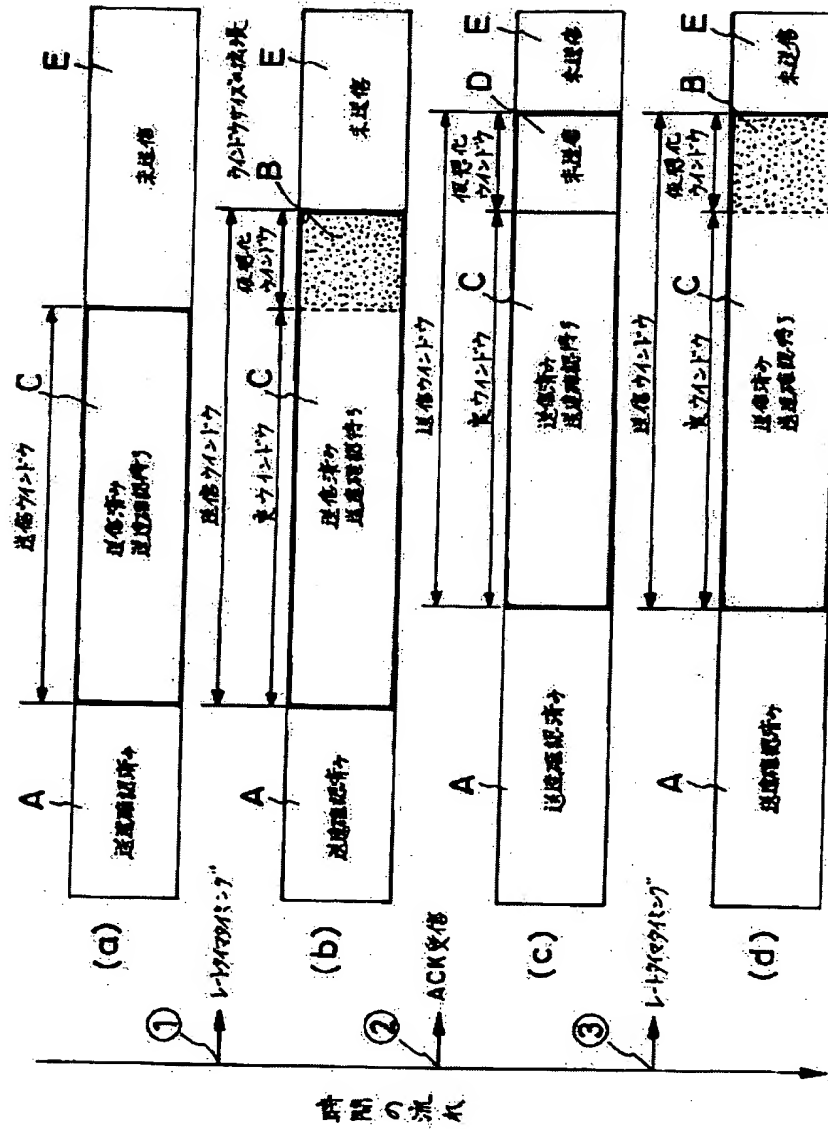
【符号の説明】

1…送信端末、2…受信端末、11…送信データ格納メモリ、12…送信バッファ、13…レート制御部、14…ウィンドウ制御部、15…ACK解析部、16…仮想ウィンドウ制御部、21…受信バッファ、22…受信データ処理部、23…ACK生成部、17…拡張送信バッファ。

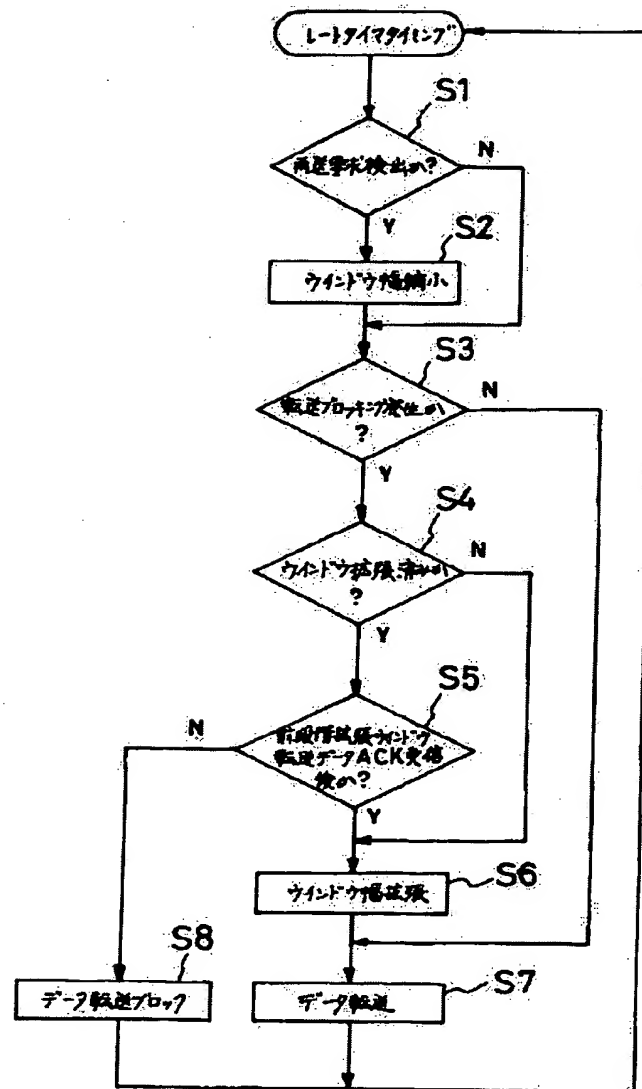
【圖 1】



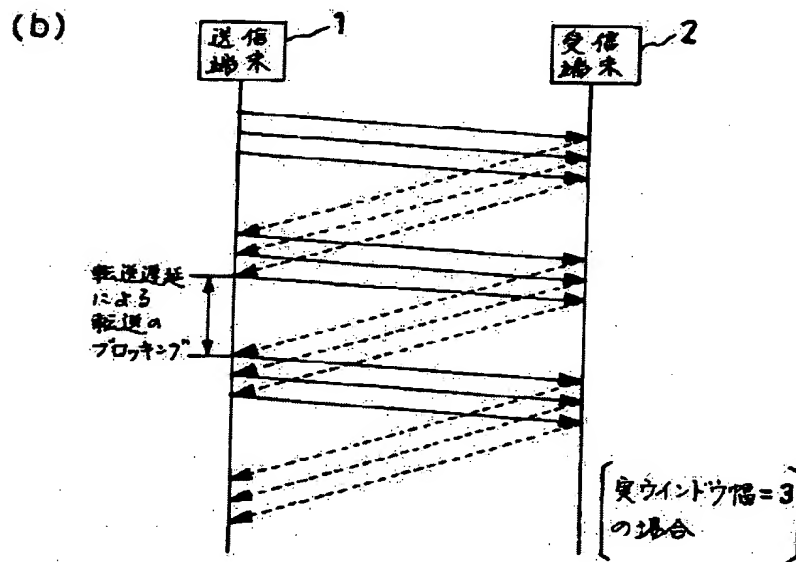
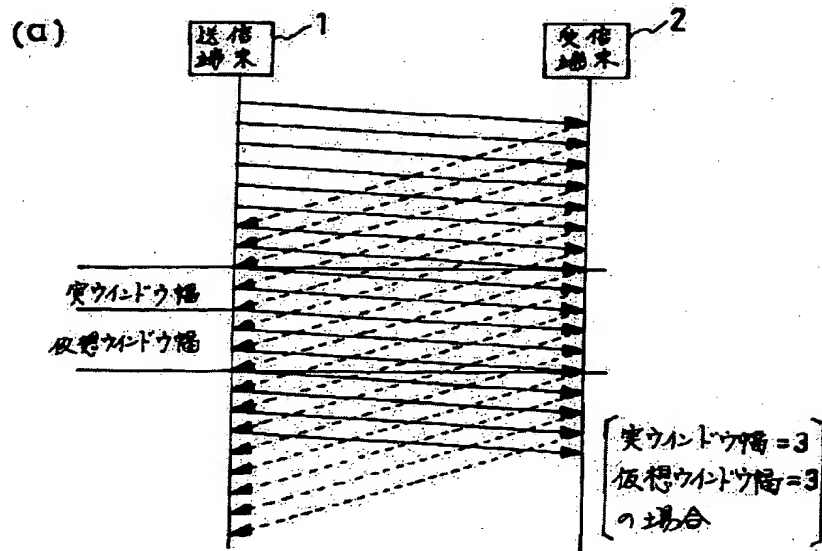
【図2】



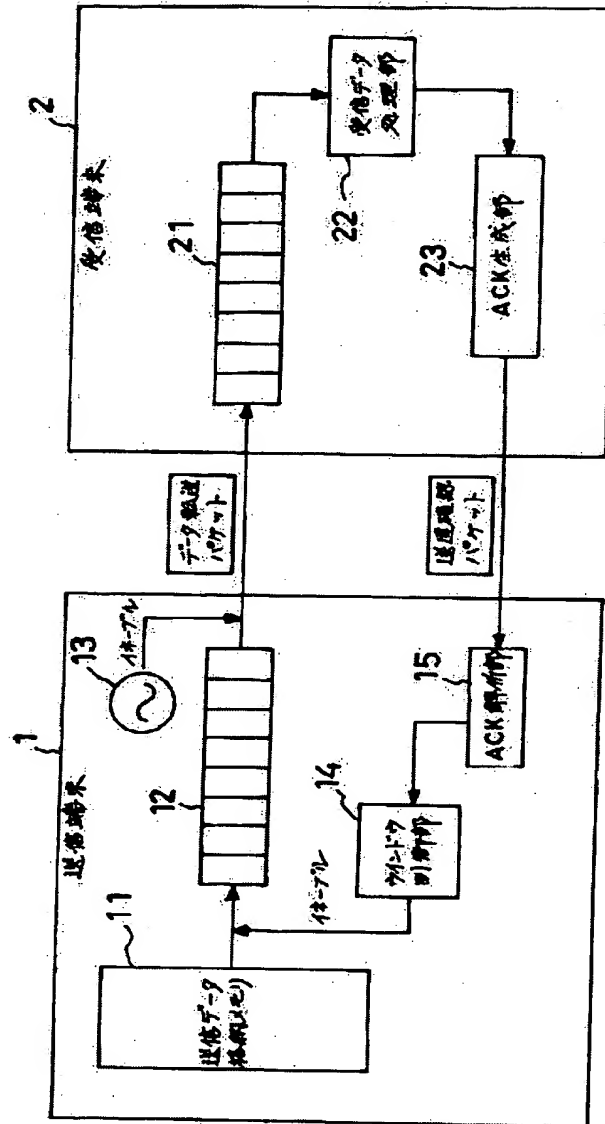
【図3】



〔図4〕



【図5】



〔図6〕

